

23379



⑱ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 295 06 693 U 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 01 Q 21/30**  
H 01 Q 1/32

⑪	Aktenzeichen:	295 06 693.8
⑫	Anmeldetag:	20. 4. 95
④⑦	Eintragungstag:	29. 6. 95
④③	Bekanntmachung im Patentblatt:	10. 8. 95

⑦③ Inhaber:  
FUBA Hans Kolbe & Co, 31134 Hildesheim, DE

⑤④ Flachantennen-Anordnung

DE 295 06 693 U 1

DE 295 06 693 U 1

## Flachantennen-Anordnung

Die Erfindung betrifft eine Flachantennen-Anordnung für Mobilfunk und für satellitengestützte Fahrzeug-Navigation (GPS) mit den im Oberbegriff des Hauptanspruchs angegebenen Gattungsmerkmalen. Die erfindungsgemäße Antennenkombination findet Anwendung als aufgesetztes, mit der Karosserie eines Kraftfahrzeugs fest verbundenes Modul oder als Modul z.B. mit Haftmagneten zur lösbaren Befestigung. Sie wird aus der GPS-Antenne für 1,575 GHz und wahlweise den Antennen für Mobilfunk im 900-MHz- und im 1,8-GHz-Bereich gebildet.

Antennenkombinationen, die aus flächigen Strahleranordnungen für unterschiedliche Frequenzbänder bestehen, sind bekannt. Als charakteristische Vertreter des Stands der Technik sind die im US-Patent Nr. 5 124 714 und im DE-Gebrauchsmuster Nr. 94 14 817 beschriebenen Doppelantennen für Kraftfahrzeuge zu nennen. Um eine flache, nicht oder nicht wesentlich über die Fahrzeugkonturen hinausragende Kombination zweier Antennen zu erhalten, wird in beiden Fällen für das niedrigere Frequenzband eine Schlitzantenne mit umlaufendem Schlitz gewählt, die in das Blech der Fahrzeugkarosserie (Dach oder z.B. Kofferraumhaube) integriert ist. In die Innenfläche der Schlitzanordnung wird bei der Variante nach US 5 124 714 zentrisch ein weiteres Schlitzgebilde - als Ringschlitz für das höhere Frequenzband - eingefügt, und bei der Variante nach dem Gebrauchsmuster wird dort, ebenfalls im Zentrum, eine Streifenleiter-Antenne (hier als "Patch"-Antenne) aufgesetzt.

Die äußere Schlitzanordnung wird für den Mobilfunk im 900-MHz-Bereich und die innere Anordnung für GPS genutzt.

Es besteht kein Zweifel daran, daß sich mit derartigen Kombinationen durchaus für beide Betriebssysteme befriedigende Empfangseigenschaften (und Sendeleistungen) und auch Anpassung erzielen lassen, und zumindest bei der Doppelschlitzanordnung erscheint es möglich, sie so in die

2 20.04.95

Karosseriefläche zu integrieren, daß sie im Endergebnis für den Betrachter unsichtbar ist.

Einen Nachteil gibt es jedoch: Die konzentrische Anordnung der beiden Antennen - quasi eine in der anderen - läßt sich in der gewünschten raumsparenden Weise nur durch Kombination des 900-MHz-Bandes mit dem 1,575-GHz-Band (bzw. mit dem 1,8-GHz-Band) realisieren.

Eine Antenne für Mobilfunk im 1,8-GHz-Band und die GPS-Antenne können bei diesem Aufbauprinzip wegen der fast gleichen Abmessungen dieser beiden Antennen nicht kombiniert werden. Das gilt für die Ausführung mit zwei Schlitzantennen ebenso, wie wenn die Streifenleiter-Antenne für GPS dicht über der kleinen Ringschlitz-Antenne für 1,8 GHz montiert wird - und sie mit ihrer Massefläche überdeckt.

Ein weiteres Problem folgt u.E. daraus, daß der Schlitz im Karosserieblech nicht jedermanns Sache ist, und daß für die zugehörige Unterkonstruktion auch Platz benötigt wird, der z.B. unter dem Autodach nur begrenzt zur Verfügung steht. Nicht zuletzt bestehen bei einer derartigen Konstruktion mit ihren relativ großen Abmessungen u.E. auch technologische, Stabilitäts- und Dichtungsprobleme, die die Einsatzchancen beeinträchtigen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antennenmodul für satellitengestützte Fahrzeug-Navigation (GPS) und für Mobilfunk zu schaffen, bei dem eine Streifenleiter-Antenne für das GPS-Band wahlweise mit einer Flachantenne für den Funk im 900-MHz-Band und bzw. oder mit einer solchen Antenne für 1,8 GHz kombiniert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs angegebenen Merkmalen gelöst. Die Unteransprüche enthalten bevorzugte Ausführungen und Detaillösungen.

Die Vorteile der Erfindung bestehen - wie bezweckt - im wesentlichen darin, daß die GPS-Antenne auch mit einer Antenne des 1,8-GHz-Bands kombiniert werden kann, daß

20.04.95 95

3 20.04.95

Kombinationen der GPS-Antenne wahlweise mit einer beliebigen und auch mit beiden Mobilfunk-Antennen gleichzeitig möglich sind und daß dabei das Flachantennen-Prinzip und eine kompakte, flache Bauweise der Gesamtanordnung beibehalten wird.

Die Möglichkeit der Integration in eine Karosseriefläche ist nicht gegeben, weil die erfindungsgemäß für den Mobilfunk gewählten Antennen auf Grund ihres Funktionsprinzips oberhalb einer ebenen, größeren Massefläche angeordnet sein müssen; dafür ist der konstruktive Aufbau der Gesamtanordnung und der einzelnen Komponenten jedoch denkbar einfach, und es bieten sich vielfältige Ansatzpunkte für kostengünstige technische und technologische Detaillösungen.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Figur 1. Kombination der GPS-Antenne mit einer Mobilfunk-antenne

- a) Seitenansicht und -schnitt in Sprengdarstellung
- b) Draufsicht, ohne Haube

Figur 2. Varianten der Anordnung zweier Mobilfunkantennen in Kombination mit der GPS-Antenne

Figur 3. Strahlungscharakteristik der GPS-Antenne bei 1,570 GHz im Vertikaldiagramm

Figur 4. Strahlungscharakteristik einer Mobilfunkantenne bei 925 MHz im Vertikaldiagramm

Figur 5. Strahlungscharakteristik der Mobilfunkantenne bei 925 MHz im Horizontaldiagramm

Figur 1 zeigt zwei Ansichten einer erfindungsgemäßen Antennenkombination, gebildet aus der GPS-Antenne und einer Antenne für Mobilfunk im Bereich 890 bis 960 MHz. Die GPS-Antenne besteht aus einer Platine 1, wie sie auch für gedruckte Schaltungen verwendet wird, mit der flächengroßen Metallisierung 2 als Massefläche (ground plane) und dem rechteckigen leitenden Flächensegment (Patch) 3. Der Speisepunkt 4 ist außerhalb des Flächen-Mittelpunkts

29.06.95 03

4 20.04.95

angeordnet, weil die GPS-Antenne mit zirkularer Polarisierung arbeitet.

Das Leiterplattenmaterial 1 hat ein  $\epsilon_r$  von etwa 4 und bietet damit den günstigen Effekt der Verringerung der Abmessungen des Flächensegments 3 um den Verkürzungsfaktor 0,5.

Nun könnte man für die Platine auch ein Dielektrikum mit einem höheren  $\epsilon_r$  und einer weiteren Verringerung der Größe des Flächensegments 3 wählen; derartige Materialien sind jedoch erheblich teurer als die hier angegebene Platine. Zum anderen macht die vorliegende Erfindung ein Suchen in dieser Richtung überflüssig, denn die einzelnen Antennenkomponenten des erfindungsgemäßen Aufbaus beeinflussen einander auch bei Maßrelationen, wie sie aus Figur 1 hervorgehen, weder im Einzel- noch bei gleichzeitigem Betrieb ungünstig.

Die Massefläche 2 der GPS-Antenne muß von der darunterliegenden Antenne galvanisch getrennt sein, z.B. durch einen Luftspalt von mindestens 2 mm Breite oder durch eine zwischengefügte Folie aus dielektrischem Material.

Zur Mobilfunkantenne gehören das Blechelement 6 und das bei dem vorliegenden Beispiel stegartige Kurzschlußelement 7, die zusammen mit der Massebezugsfläche 8, z.B. dem Dach einer metallenen Fahrzeugkarosserie, einen Hohlraumresonator für die vorgesehene Betriebsfrequenz bilden, an dessen offenen Seiten Feldbildung nach außen mit Rundumstrahlung im Fernfeld auftritt. Bei der praktischen Realisierung ist das Kurzschlußelement 7 jedoch nicht unmittelbar mit dem Blech 8 der Karosserie oder einer adäquaten Massefläche verbunden. Als Zwischen- und Verbindungsglied dient die metallene Bodenplatte 9 des Antennengehäuses, an der auch die Mittel zur mechanischen Halterung des Gehäuses auf der Unterkonstruktion vorgesehen werden. Bei dem Beispiel nach Figur 1 würden dies z.B. Haftmagnete sein, die aus der Unterseite der Bodenplatte herausragen und beweglich gelagert sind. Dabei ist wesentlich, daß der Abstand zwischen der Bodenplatte und dem Karosserieblech möglichst klein (etwa 1 mm) gewählt wird, weil eine gute kapazitive Kopplung zwischen den beiden

205086 03

5 20.04.93

Massepotentialen gewährleistet sein muß. Diesen Effekt kann man bei erfindungsgemäßen Antennenmodulen, die für die lösbare Befestigung auf dem Pkw-Dach konzipiert werden, unterstützen, indem die Unterseite der Bodenplatte 9 leicht konkav gewölbt und damit annähernd der Karosseriewölbung angepaßt wird.

Bei Antennenmodulen gemäß der Erfindung, die wie die üblichen Dachantennen - z.B. Kurzstabantennen - über einer Bohrung im Dachblech durch Anschrauben befestigt werden, wird in gewohnter Weise eine galvanische Masseverbindung hergestellt. Durch die Öffnung im Dachblech werden dann auch die HF-Leitungen von den Antennen in das Fahrzeuginnere geführt.

Zum Wirkmechanismus der für die Erfindung ausgewählten Mobilfunkantenne gehört, daß der Innenleiter 10 des Anschlußkabels innerhalb des Raums unter dem Blechelement 6 vor der Verbindung mit dem Speisepunkt 11 für ein Stück freigelegt ist.

Die Außenleiter der beiden Koaxialkabel 12 und 13 sind jeweils im Punkt 14 bzw. 15 neben oder nahe dem Speisepunkt 4 bzw. 11 mit dem Massepotential 2 bzw. 8 / 9 verbunden. In einem Abstand von  $1/4$  der zu der Mobilfunkantenne gehörenden mittleren Betriebswellenlänge, gemessen vom Speisepunkt, sind sie - im Punkt 16 - nochmals an Masse gelegt. Durch diese Anordnung wird der Einfluß der verhältnismäßig großen Massefläche 2 der GPS-Antenne auf die Feldbildung der Mobilfunkantenne gewissermaßen neutralisiert. Die leitende Platine 1 und das Blechelement 6 werden - vor allem aus Platzgründen - so dicht übereinandergelegt, daß normalerweise ein Austausch und damit Abfluß von Signalenergie auf kapazitivem Wege zwischen der Massefläche 2 und dem Blechelement nicht vermeidbar ist. In den  $\lambda/4$ -Außenleiterabschnitten entsteht (s. Leitungstheorie - Leitungen mit Kurzschluß) eine stehende Welle mit Ausbildung eines Spannungsmaximums und einem Stromfluß gleich Null im Punkt 14 bzw. 15, da die Knoten von Strom und Spannung um  $\lambda/4$  gegeneinander versetzt sind. So kann die HF-Leistung, die vom Blechelement 6 bei Mobilfunkbetrieb in die

295088 93

6 20.04.95

Massefläche 2 eingekoppelt wird, nicht über den Außenleiter der GPS-Antenne abfließen.

In Figur 2 sind - in Ergänzung zu der Ausführung in Figur 1 - Varianten für die Positionierung von zwei Mobilfunkantennenn in Kombination mit der GPS-Antenne gezeigt. Beim Beispiel a sind die Blechelemente 6, 6' nebeneinander und im Falle b quasi übereinander angeordnet. In beiden Fällen kann die GPS-Antenne an dem Blechelement 6 der Antenne für die niedrigere Funkfrequenz - mit einem dazwischenliegenden Dielektrikum - befestigt werden.

Die Bauteile auf der Bodenplatte werden mit der aus einem dielektrischen Material bestehenden Haube 17 bedeckt und feuchtigkeitsdicht abgeschlossen. Eine günstige Variante wäre auch, die gesamte Anordnung als Formteil aus einem aushärtenden Schaumstoff auszubilden, dessen Außenkonturen denen der Haube 17 entsprechen. Der Schaumstoff würde gleichzeitig die Antennenteile in ihrer Lage dauerhaft fixieren.

In Figur 3 bis 5 sind Strahlungscharakteristika dargestellt, die mit der Kombination einer GPS-Antenne mit einer Mobilfunkantenne für das 900-MHz-Band gewonnen wurden. Die Bilder sprechen für sich. Dabei hat sich gezeigt, daß die Strahlungsdiagramme, die mit den beiden Antennen in separater Anordnung gewonnen werden, mit denen bei Kombination der Antennen identisch sind, und daß vor allem auch keine Pegelunterschiede feststellbar sind. Die Leistungsfähigkeit der erfindungsgemäßen Antennenkombination ist im Mobilfunkbereich vollkommen identisch mit der einer herkömmlichen,  $\lambda/4$  langen Stabantenne. Für den GPS-Bereich beträgt sie +3 dBic.

295088 93

1 20.04.93

## Schutzansprüche

1. Flachantennen-Anordnung für Frequenzen im GHz-Bereich, vorzugsweise bestehend aus einer Antenne für satelliten-gestützte Fahrzeugnavigation (GPS) und mindestens einer Antenne für Mobilfunk, die in einem gemeinsamen Gehäuse auf einer leitenden Fläche größerer Ausdehnung, insbesondere auf einer Fahrzeugkarosserie, angeordnet sind, wobei
  - die GPS-Antenne vorzugsweise als Streifenleiter-Antenne mit Querstrahlung ausgebildet ist, bestehend aus einer Platte aus einem dielektrischen Material, die auf einer Seite, als Massefläche, durchgängig metallisiert und auf der anderen Seite, in Strahlungsrichtung, mit einer partiellen Metallisierung versehen ist, und wobei
  - die Mobilfunk-Antenne Rundumcharakteristik im horizontalen Strahlungsdiagramm hat und die große leitende Fläche für diese Antenne die Massebezugsfläche darstellt, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
    - die GPS-Antenne (1, 2, 3) ist so angeordnet, daß sie mit ihrer Massefläche (2) die Antenne oder die beiden Antennen für Mobilfunk mit zumindest teilweise überdeckt,
    - die Mobilfunkantenne besteht aus einem Blechelement (6), das mit dem Abstand (A, A') planparallel zur Massebezugsfläche (8) angeordnet ist und im Bereich einer Seitenkante über einen Kurzschlußsteg (7) und eventuelle Zwischenglieder in galvanischer Verbindung oder in kapazitiver HF-Kopplung mit der Massebezugsfläche (8) steht,
    - als Speiseleitungen dienen vorzugsweise Koaxialkabel (12, 13), wobei im Falle der Mobilfunkantenne ein Abschnitt des HF führenden Innenleiters (10) in dem Raum unterhalb des Blechelements (6) freiliegend ist, und
    - der Außenleiter jedes Koaxialkabels (12, 13) ist an oder nahe dem jeweiligen Speisepunkt (4, 11) im Punkt (14,

295088 93



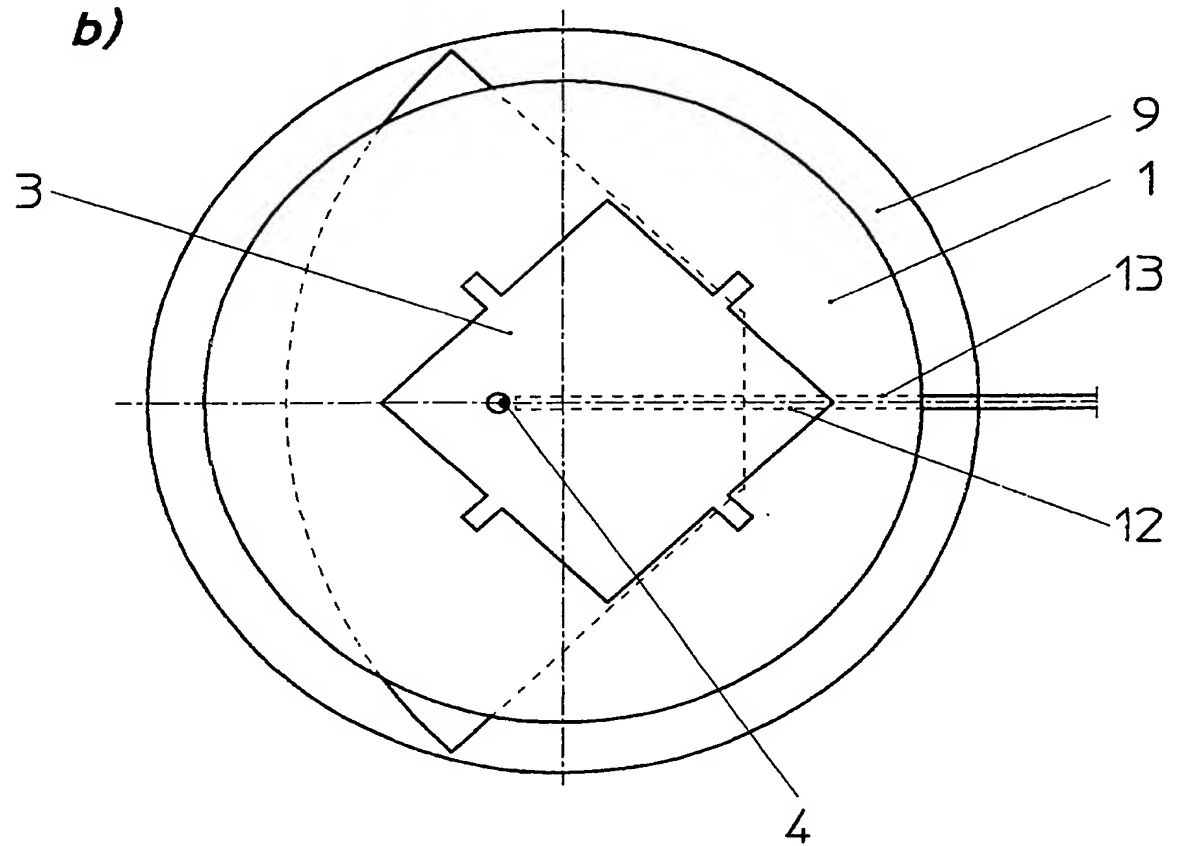
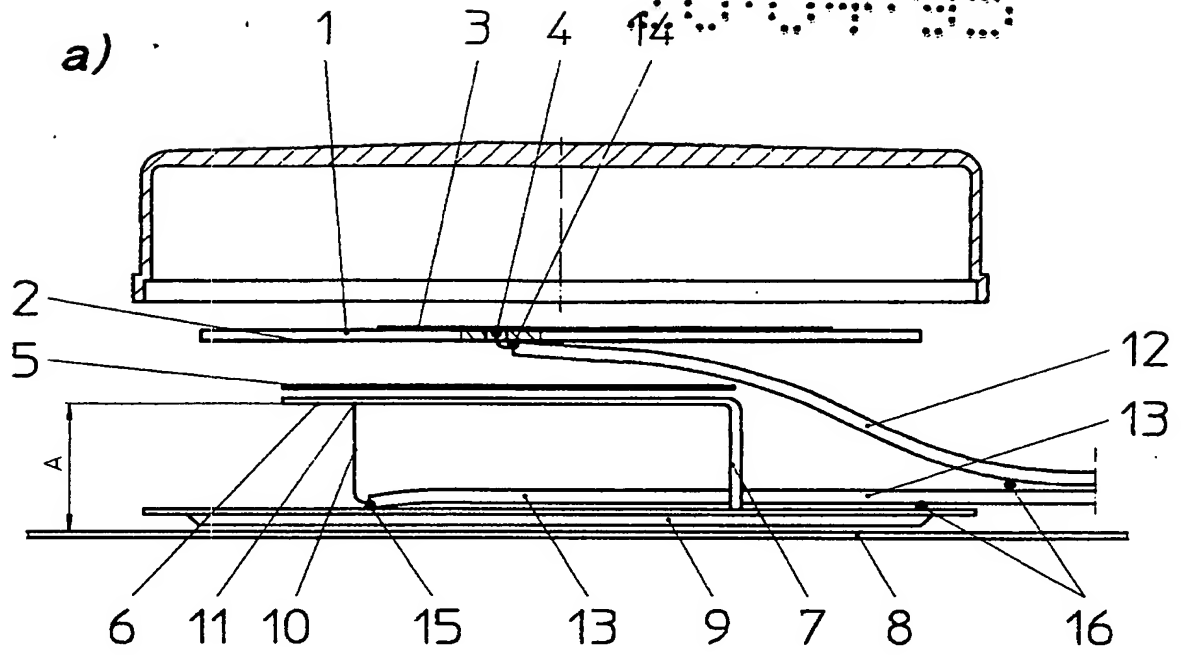
2 20.04.95

15) mit Masse verbunden und nochmals im Punkt (16), mit einem Abstand von  $1/4$  der mittleren Betriebswellenlänge der Mobilfunkantenne, gemessen vom jeweiligen Speisepunkt, auf Masse gelegt.

2. Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Kombination der GPS-Antenne mit zwei Mobilfunkantennen die Blechelemente (6, 6') vorzugsweise so positioniert sind, daß ihre Seitenkanten mit den Kurzschlußstegen (7, 7') einander zugewendet sind
3. Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die GPS-Antenne bildende Plattenteil (1), mit einem dazwischenliegenden Abstand von mindestens 2 mm Breite oder unter Zwischenfügen von dielektrischem Material (5), mit dem Blechelement (6, 6') der Mobilfunkantenne oder, wenn beide Mobilfunkantennen vorgesehen sind, mit dem höherliegenden Blechelement (6) verbunden ist.
4. Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen und HF-Anschlüsse der Antennen als Steckverbindungen ausgeführt sind und in der Fertigung eine wahlweise Kombination der GPS-Antenne mit den beiden Mobilfunkantennen auf einer universellen Bodenplatte (9) erlauben.
5. Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (9) mit wahlweise einer oder zwei Mobilfunkantennen als komplexes Spritzgußteil ausgeführt ist.
6. Flachantennen-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (9) auf ihrer der Fahrzeugkarosserie zugewandten Seite vorzugsweise leicht konkav ausgebildet ist und daß Halterungselemente für die lösbare Befestigung so angeordnet sind, daß der Abstand zwischen der Bodenplatte (9) und dem Karosserieblech (8) minimal ist.

29.5.95 93

20.04.93

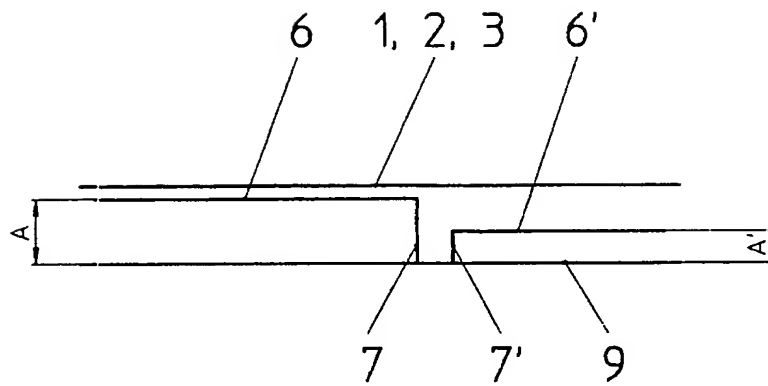


Figur 1

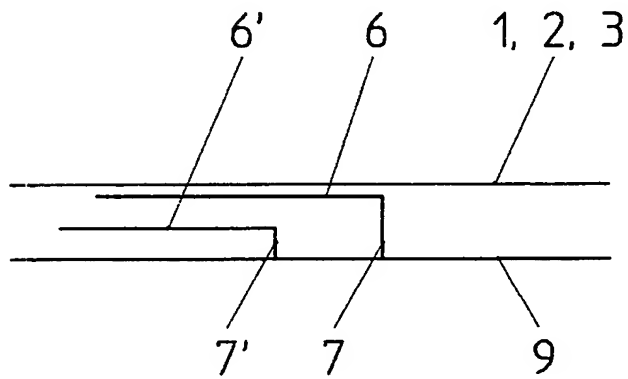
295066 93

20.04.95

a)



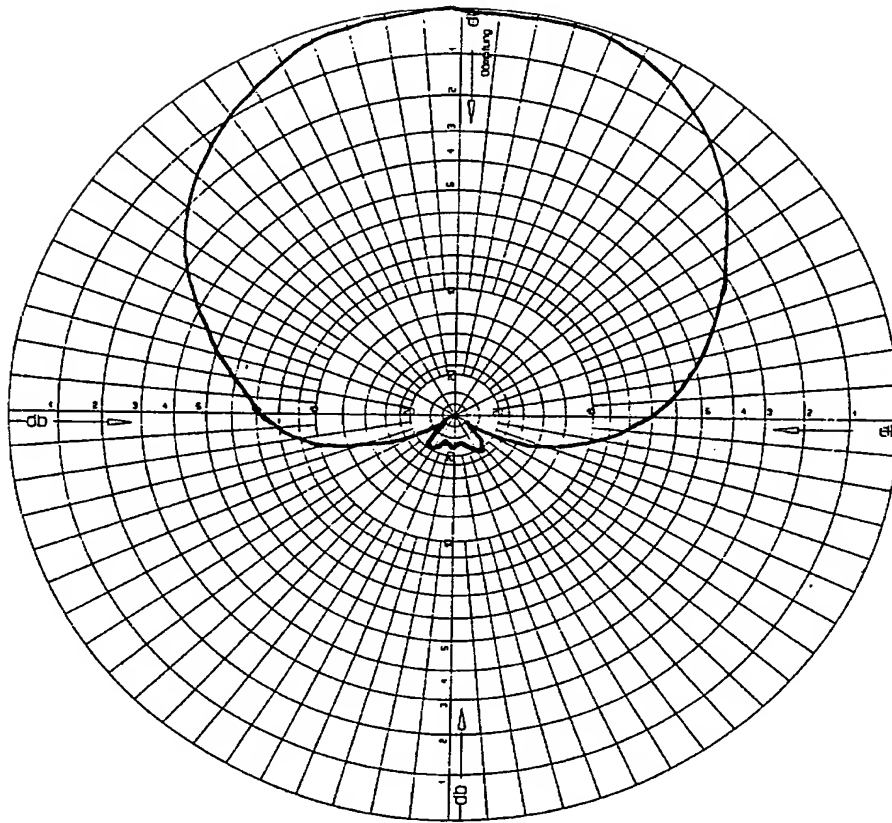
b)



Figur 2

295066 93

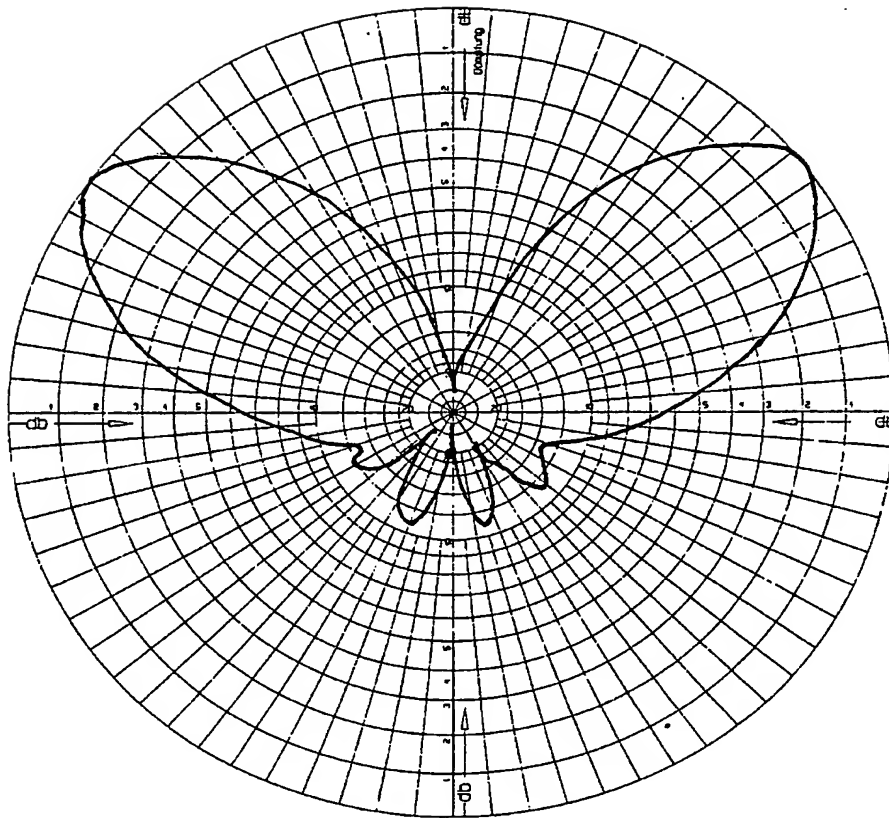
20.04.93



**Figur 3**

295066 93

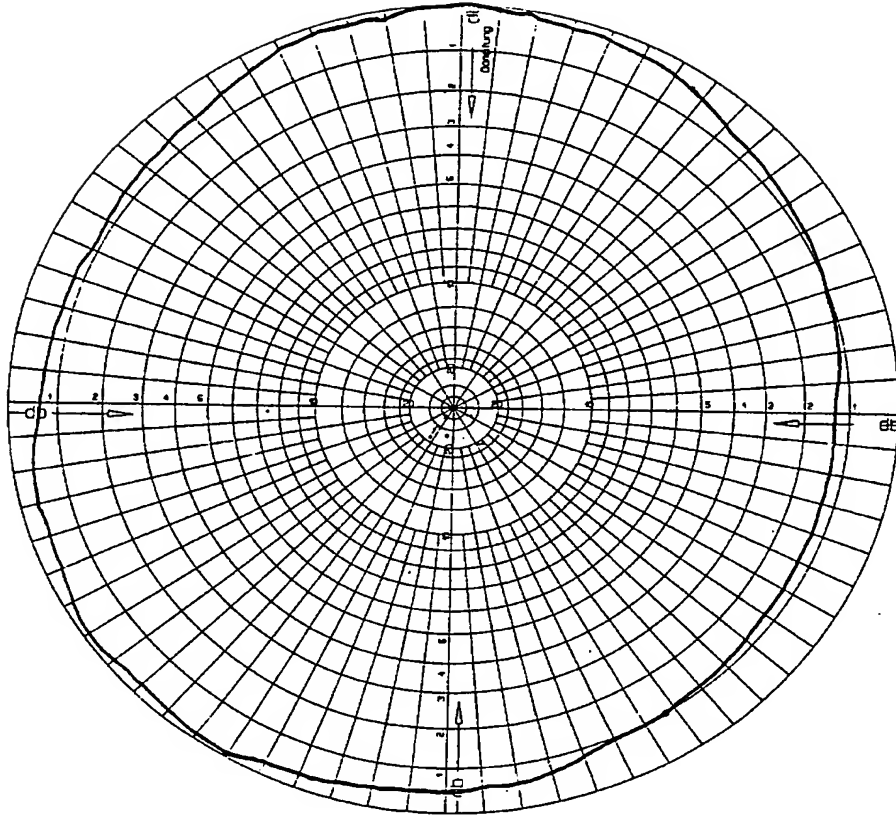
20.04.95



Figur 4

295066 93

20.04.95



*Figur 5*

295066 93